```
**************************************************
**************************************************
**                                              **
**                                              **
**              Handbuch  CRT 3                 **
**                                              **
**                                              **
**      Hochauflösendes Graphik-Interface       **
**                                              **
**      Stand: Dez 82, 2. Auflage               **
**      (c) 1982 by GES GmbH, Kempten           **
**                                              **
**                                              **
**************************************************
**************************************************
```

Graf Elektronik Systeme GmbH · Postfach 1610 · Magnusstr. 13 · 8960 Kempten · Tel. 0831/6211
Teletex 831 804 = GRAF

Herzlichen Glückwunsch !

Mit dem Graphikinterface CRT4 besitzen Sie das modernste Interface zur Graphik-Ausgabe auf normalen Video-Bildschirmen, das derzeit auf dem Markt verfügbar ist! CRT4 arbeitet mit einem eigenen Mikroprozessor, dem GDP (Graphik Display Prozessor) 9366 von Thomson-CSF. Dieser Prozessor macht das Interface nicht nur enorm schnell, er spart Ihnen auch lästige Programmierarbeit, da er auf der Vektor-Ebene arbeitet. Um eine Gerade darzustellen, müssen Sie also nicht mehr jeden Punkt einzeln berechnen, sondern nur noch Parameter, die die Gerade beschreiben, an das CRT4 übergeben. Solche Parameter sind z.B. Ursprung, Richtung und Länge der Geraden (des Vektors).

In einem eigenen Kapitel wird diese Datenübergabe genau beschrieben - zahlreiche Beispiele sind angefügt.

Das vorliegende Handbuch soll Ihnen als Entscheidungshilfe dienen, falls Sie es vorerst allein bestellt haben. Sie bekommen den Kaufpreis des Handbuches ja bei einer späteren Bestellung gutgeschrieben - vergessen Sie bitte nicht, dann die Rechnungsnummer anzugeben!

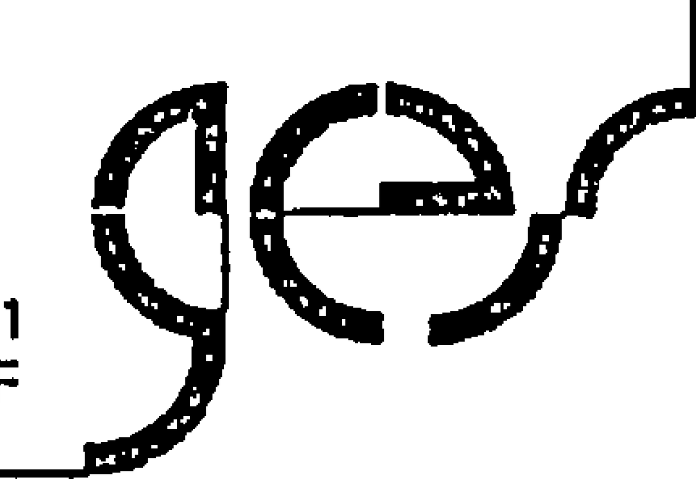
Falls Sie eine Platine oder einen Bausatz mitbestellt haben, soll Ihnen das Handbuch beim Aufbau oder, falls nötig, bei der Fehlersuche helfen.

Beachten Sie bitte, dass das Handbuch nur zu Ihrem persönlichen Gebrauch bestimmt ist. Kommerzielle Anwendung der veröffentlichten Schaltung sowie Vervielfältigung, Veröffentlichung usw. sind nur mit unserer ausdrücklichen schriftlichen Zustimmung erlaubt. Dies jedoch nur zu Ihrer Information.

Wir haben uns bemüht, das vorliegende Handbuch fehlerfrei zu halten, und sind uns gleichzeitig sicher, dass uns dies nicht gelungen ist. Wir bitten deshalb um Ihre Mitarbeit - sollten Sie Fehler entdecken, teilen Sie uns diese doch bitte gleich mit - am Besten auf einer Kopie der jeweiligen Seite. Vielen Dank!

Prüfen auf Vollständigkeit

Packen Sie zunächst Ihre Sendung aus und prüfen Sie an Hand der folgenden Stücklisten, ob Sie auch alle Teile erhalten haben.



ACHTUNG ! MOS-Bauteile sind sehr empfindlich gegen statische Aufladungen! Berühren Sie die Anschlussbeine der RAMs und des 9366 bitte nicht oder nur dann, wenn Sie sich vorher entladen haben (Erde berühren, z.B. Schutzkontakt)

Stückliste für CRT3P

1	Platine mit Lötstopack
1	Handbuch

Stückliste für CRT3B

1	Platine mit Lötstoplack		
1	Handbuch		
1	Steckerleiste, 96-polig DIN 41612		
1	74LS00	J6	
2	74LS04	J2/J8	
1	74LS05	J5	
3	74LS08	J3/J12/J13	
1	74LS32	J4	
1	74LS85	J1	
1	74LS138	J11	
1	74LS163	J10	
1	74LS166	J22	
1	74LS245	J24	
1	74LS374	J23	
8	4116	J14 ... J21	dyn RAM 16 KBit
1	GDP 9366	J9	

SUMME: 23 IC's

8	Sockel 14-pol
12	Sockel 16-pol
2	Sockel 20-pol
1	Sockel 40-pol

1	Quarz 14.00000 MHz, Grundwelle		
1	DIL-Schalter, 4-fach		
1	Widerstand	33 Ohm	R14
1		75 Ohm, 1/4 Watt	R7
1		100 Ohm	R15*
1		470 Ohm	R3
10		1 KOhm 1/4 Watt	R1/2/4/6 8-11,12,13
1		1.5KOhm	R5
1	Kondensator	10 pF,ker.	C1
14		100 nF	C2-C11,21 C14/16/18
1	Elko,Tantal	4,7 uF,>12 V	C12/15
4		47 uF	C17/19
1		100 uF	C20
1	Z-Diode	5.1V	ZD1 *
1	Transistor	BCY 59 o.Ä.	T1

* Die mit * bezeichneten Bauelemente können bei einer Versorgungsspannung von -5V entfallen

Stückliste in Bauteilefolge

J1	74LS85	4-Bit-Vergleicher
J2	74LS04	6-fach-Inverter
J3	74LS08	4-fach AND
J4	74LS32	4-fach OR
J5	74LS05	6-fach-Inverter, Open Kollector
J6	74LS00	4-fach NAND
J7	*	freier Einbauplatz
J8	74LS04	
J9	9366	GDP
J10	74LS163	Sync. prog. 4-Bit-Zähler
J11	74LS138	3 zu 8 - Decoder
J12	74LS08	
J13	74LS08	
J14	.	
J15	.	
J16	.	
J17	4116	dyn. RAM 16 KBit, 400 ns
J18	.	

J19	.	
J20	.	
J21	.	
J22	74LS166	8 bit Schieberegister mit Parall-eleingabe und Clear
J23	74LS374	8 - fach D-Flip-Flop, Tri-State
J24	74LS245	8 - fach BUS-Treiber, bidirektional

R1	1k	Brn/Schw/Rot
R2	1k	
R3	470	Gelb/Vio/Br
R4	1k	
R5	1,5 k	Brn/Grn/Rot
R6	1k	
R7	75	Vio/Grn/Schw
R8-R13	1K	
R14	33 Ohm	Org/org/Schw
R15	100 Ohm	Brn/Schw/Brn

wenn nicht angegeben: 1/4 W

C1	10 pf
C2-C11	10 x 100 nF
C12	47 u
C13	47 u
C14	100 n
C15	4,7 u
C16	100 n
C17	47 u
C18	100 n
C19	47 u
C20	100 u
C21	100 n

ZD1 Zener-Diode, 5,1 Volt

T1 Transistor BCY 59

Bitte überprüfen Sie den Bausatz und identifizieren Sie alle Teile eindeutig. Die TTL-ICs lassen Sie bis zum Einsatz im Styropor stecken - die MOS-ICs sollten auch in Ihren Umhüllungen bleiben.

Einige Widerstands- oder Kondensatorwerte können leicht von der Stückliste abweichen. Dies gilt besonders für die Elkos - hier sind Abweichungen um 100 % erlaubt.

Falls Sie nur eine Platine gekauft haben und Bauteile aus



anderen Quellen verwenden - bitte verwenden Sie <u>nur Qualitätsbauteile!</u> Wir verwenden nur ICs von Texas Instruments, Präzisionssockel vom AMP usw. Das einwandfreie Funktionieren der Schaltung ist nur beim Einsatz von Qualitätsbauelementen gewährleistet.

Sollten Sie ein fehlendes, falsches oder vertauschtes Bauteil entdeckt haben, prüfen Sie nochmals genau die Verpackung. Die Bausätze werden vor dem Versand geprüft. Sollte wirklich ein Bauteil fehlen, geben Sie uns bitte Bescheid.

Aufbau des Graphikinterfaces

Benötigtes Werkzeug:

Lötkolben mit temperaturgeregelter Spitze
Lötzinn, säurefrei, mit kolophonium-Seele
Pinzette
Seitenschneider

Die Platine ist sehr eng bestückt. Bitte bauen Sie nur dann selber auf, wenn Sie über ausreichende Erfahrung im Aufbau von eng bestückten Platinen verfügen!

Ordnen Sie die Bauteile nach der Stückliste.

Prüfen Sie zunächst die unbestückte Platine. Achten Sie vor allem auf Verbindungen zwischen den Leiterbahnen, die durch Ätzfehler entstehen können. Prüfen Sie besonders sorgfältig die Bestückungsseite.

Legen Sie die Platine so vor sich, dass Sie die Beschriftungen (A B C usw.) lesen können. Die Steckerleiste muss rechts liegen.

Legen Sie die Platine auf ein Stück Styropor und bestücken Sie zunächst alle DIL-Sockel. Achten Sie bitte auf die Lage der Aussparungen - sie müssen alle nach rechts zeigen, mit Ausnahme des 40-poligen Sockels - hier muss die Aussparung nach oben zeigen.

Stecken Sie zunächst alle Sockel ein, ohne sie zu verlöten - nur so können Sie sicher sein, dass nicht ein 14-poliger Sockel am Platz eines 16-poligen steckt.

Legen Sie ein Stück Karton über die Sockel, drehen Sie die Platine um und verlöten Sie zunächst von jedem Sockel zwei (gegenüberliegende) Beinchen. Drehen Sie die Platine weder um und prüfen Sie, ob alle Sockel gut anliegen. Hat sich beim Einsetzen ein Beinchen abgespreizt?

Löten Sie nun alle Beinchen an.

Bestücken Sie nun die Steckerleiste und die passiven Bauteile.

Nehmen Sie nun am Rangierfeld die Anpassung auf Ihren Datenbus vor. Beispiele dazu finden Sie im Kapitel "Anschluss an verschiedene Computersysteme"



Setzen Sie bitte noch keine ICs ein!!

Stecken Sie die Platine nun in Ihren Rechner.

Inbetriebnahme

Schalten Sie bei unbestückter Platine Ihren Rechner ein. Folgende Fehler können hier auftreten:

- Spannung bricht zusammen
Vermutlich Kurzschluss zwischen zwei Versorgungsbahnen.

- Spannung bricht nach einiger Zeit zusammen
Elko falsch eingelötet.

-Rechner geht nicht mehr
Signalleitungen werden nach Masse oder + gezogen. Dies ist ein gefährliche Betriebsfall, besonders, wenn Signalleitungen nach + oder -12V gezogen werden. Dies kann durch fehlerhafte Rangierung auftreten.

Prüfen Sie deshalb die Rangierung besonders sorgfältig!

Messen Sie nun an einigen IC-Sockeln, besonders am 40-poligen Sockel alle Spannungen. Der GDP 9366 ist ein sehr teurer Baustein!

Bestücken Sie nun Ihre Platine mit den ICs. Achten Sie auf die richtige Lage aller ICs. Falls die Baugruppe mit dem Stecker nach rechts vor Ihnen liegt, sollten alle Beschriftungen auf dem Kopf stehen, alle Nasen nach rechts zeigen.

Stellen Sie den DIL-Schalter nach Ihrem Rechner ein. Das Graphikinterface CRT3 benötigt 16 aufeinanderfolgende Ausgabeports, deren Startadresse mit dem DIL-Schalter wählbar ist. Die folgende Tabelle verdeutlicht dies:



Schalter 1				Startadresse
1	2	3	4	
on	on	on	on	00H-0FH
off	on	on	on	10H-1Fh
on	off	on	on	20H-2FH
off	off	on	on	30H-3FH
on	on	off	on	40H-4FH
off	on	off	on	50H-5FH
on	off	off	on	60H-6FH
off	off	off	on	70H-7FH
on	on	on	off	80H-8FH
off	on	on	off	90H-9FH
on	off	on	off	A0H-AFH
off	off	on	off	B0H-BFH
on	on	off	off	C0H-CFH
off	on	off	off	D0H-DFH
on	off	off	off	E0H-EFH
off	off	off	off	F0H-FFH

Die Nase des GDPs zeigt nach oben, die Beschriftung nach links.

Schliessen Sie nun einen Monitor an den Video-Ausgang an und schalten Sie ein - nach dem Einschalten wird der Bildschirm völig gelöscht, Sie sehen (abhängig vom Monitor) am unteren Bildrand in der Mitte einen hellen Punkt.

Schreiben Sie zunächst einen Wert in das X oder Y-Register (Adresse .8 bis .BH) und versuchen Sie, diesen Wert zurückzulesen. Falls dies gelingt, ist die Verbindung zum Rechner in Ordnung.

Schreiben Sie nun einige einfache Kommandos und prüfen Sie, ob am Bildschirm eine Reaktion auftritt. Verwenden Sie die Beispiele des Kapitels " Beispiele zur Programmierung" .



Funktionsbeschreibung des Graphikinterfaces CRT4

Bitte nehmen Sie den Gesamtschaltplan zur Hand. Bei IC-Bezeichnungen bezeichnet die erste Zahl das IC, die zweite Ziffer den Anschluss.

J1 vergleicht die Adressbits 4 ... 7 mit der Schalterstellung am DIL-Schalter. Mit J3/1,2 werden die Signale IO/R* und IO/W* (* bedeutet negiertes Signal) verodert; über J2/2 erhält J1 nur dann einen =-Eingang, wenn entweder IO/R* oder IO/W* anliegen.

Sollten Sie die Platine in Memory-Mapped-Version betreiben wollen, müssen hier die entsprechenden Speichersignale angeschlossen werden. Bitte beachten Sie, dass nur eine Hälfte des Adressenbusses verglichen wird, sich die Baugruppe also, falls Sie das nicht durch geeignete Decodiermassnahmen verhindern, immer dann im Adressraum angesprochen fühlt, sobald das LOW-Byte des Adressenbusses der Schalterstellung entspricht, also etwa von den Adressen 0030H bis FF3FH!

Wählen Sie also, wenn möglich, den I/O-Betrieb.

J1/6 schaltet über J2/5,6 den GDP frei. Weiter wird dieses Signal zum Bustreiber geführt und mit IO/R* verodert. Hier wird die Richtung des Treibers eingestellt.

Über J2/3,4 und J3/10,8 wird der Bustreiber J24 freigeschaltet. Mit J3/12,13 und 5 wird eine weitere Adressdecodierung vorgenommen - diese Adressen werden für den Rücklesemodus verwendet.

Rückgelesen kann auf den eingestellten Adressen

*EH und *FH, z.B. 3EH und 3FH

werden. Hier wird der Inhalt des Zwischenpuffers J23 zurückgelesen. Vorher muss mit eiem entsprechenden Kommando (siehe Kapitel ..) hier ein Byte eingetragen werden.
Über J3/6,9,8 und J2/8 wird der Output-Enable von J23 freigeschaltet.

J8 erzeugt den 14.000 MHz-Grundtakt für das System. Der Grundtakt wird an den Clock-Eingang des 4-Bit-Zählers J10 (74LS163) geführt. Über J2/12 und J3/12,13 werden die 14.00 MHz durch acht geteilt, um die 1.75 MHz Betriebstakt für J9 zu erreichen.

Der Grundtakt steuert das Schieberegister J22 und wird auch



zum Video-Mischer J4/12 geführt. Dadurch ergibt sich ein Punkttakt von 71 ns.

Der Betriebstakt von 1.75 MHz ergibt eine Taktfrequenz von 570 ns., als "T" bezeichnet. Von dieser Taktfrequenz werden die Signale RAS* und CAS* der Speicher abgeleitet.

In der Originalapplikation werden diese Signale durch ein programmiertes Rom erzeugt; um die Schaltung auch ohne Spezialbauelemente nachbausicher zu gestalten, haben wir das Timing dirch J10 und J2, 3 erzeugt.

Der GRAPHIKDisplay-Prozessor J9 übergibt die 14-Bit-Adresse eines Bildpunktes an seinen Ausgängen DAD0 ... DAD6 in Verbindung mit MS0 ... MS2. Die Signale MS0 ... MS2 werden über J11 demultiplext und erzeugen genau ein RAS* - Signal (Row Adress Strobe) für die dyn. Speicher J14... J21). Über DIN (J9/15) wird die Information übergeben.

Die Decodierung wird mit J3/19,22,8 gesperrt, sobald ALL* oder MFREE* ausgegeben werden. Bei ALL* werden alle acht Speicher gleichzeitig adressiert; MEMFREE* erscheint nach einem Kommando 0FH und erlaubt das Auslesen der Speicher.

Hinweis: Das Timing des MEMFREE-Signales ist nach unseren Beobachtungen bei einigen GDPs hart am Rande der Spezifikation. Dies kann gegebenenfalls zu Problemen beim Rücklesen führen.

MFREE* führt über J4/9 zum Enable des 8-FACH-Latches J23; die an den Ausgängen der RAMs anstehende Information wird übernommen und kann mit einem IN *EH-Befehl zurückgelesen werden. Die Adresse der acht Bildpunkte, die zurückgelesen werden, wird durch das X und Y-Register des 9366 bestimmt.

DW*(J9/14) zeigt ein Write in den Bildwiederholspeicher an und ist direkt mit den Write-Eingängen der RAMs verbunden (J15...21/3).

Über J12 und J13 über den RAMs wird das RAS*-Signal mit dem entsprechenden Takt verknüpft.

Die Ausgabedaten der RAMs führen an das 8-Bit-Schieberegister J22; jeweils zu beginn eines neuen T werden die Daten, gesteuert durch J4, übernommen. Sie werden dann mit dem Punkttakt herausgeschoben und zum Video-Mischer geführt. Hier werden sie mit dem Sync- Signal, das direkt vom 9366 erzeugt sind, gemischt und mit T1 verstärkt. Am Ausgang



steht ein 75-Ohm-Video-Composite-Signal zur Verfügung.

ZD1 erzeugt die negative -5V-Vorspannung' für die dynamische RAMs.

Hinweis: Im CRT3 können natürlich auch pincompatible 16 KBit RAMs mit nur einer Versorgungsspannung (z.B. INTEL-Typen) eingesetzt werden. Dann ist die gesamte Baugruppe mit nur +5V zu betreiben.

4.Funktion des Bausteines 9366

Die Steuerung des CRT3 übernimmt der "Graphik Display Prozessor EF 9366" von Thomson-CSF.

Der Baustein wird über 16 aufeinanderfolgende OUT-Adressen angesprochen. Die Lage der Adessen ist über einen DIL-Schalter frei wählbar - bei der alphaTronic-Version ist der Adressbereich beispielsweise auf 30H bis 3FH (=48D bis 63Dezimal) festgelegt.
TABELLE 1 zeigt die Registeradressen und die Bedeutung der Register.

ADDRESS REGISTER					REGISTER FUNCTIONS		Number of bits
Binary				Hexa	Read R/$\overline{W}$ = 1	Write R/$\overline{W}$ = 0	
A3	A2	A1	A0				
0	0	0	0	0	STATUS	CMD	8
0	0	0	1	1	CTRL 1 (Write control and interrupt control)		7
0	0	1	0	2	CTRL 2 (Vector and symbol type control)		4
0	0	1	1	3	CSIZE (Character size)		8
0	1	0	0	4	Reserved		—
0	1	0	1	5	DELTAX		8
0	1	1	0	6	Reserved		—
0	1	1	1	7	DELTAY		8
1	0	0	0	8	X MSBs		4
1	0	0	1	9	X LSBs		8
1	0	1	0	A	Y MSBs		4
1	0	1	1	B	Y LSBs		8
1	1	0	0	C	XLP (Light-pen)	Reserved	7
1	1	0	1	D	YLP (Light-pen)	Reserved	8
1	1	1	0	E	Reserved		—
1	1	1	1	F	Reserved		—

TABELLE 1 Registeradressen

Detaillierte Beschreibung der einzelnen Register:

0 Status / Kommando

Dieses Register ist das Schlüsselregister zum Baustein. Es kann vom Rechner gelesen werden - hier meldet der 9366 seinen Status - oder beschrieben werden - hiermit übergibt man ein Kommando zum Baustein.



STATUS REGISTER (LESEN)

Bits:

```
7 6 5 4 3 2 1 0
I I I I I I I I....HIGH  Ende einer Lichtgriffelsequenz
I I I I I I I......HIGH  Vertikal Blank
I I I I I I........HIGH  Bereit für neues Kommando
I I I I I          LOW   BUSY
I I I I I..........HIGH  Pen ausserhalb Anzeigebereich
I I I I............HIGH  Lichtgriffel verursachte IRQ
I I I                    (Falls freigegeben)
I I I..............HIGH  Vertical Blank verursachte IRQ
I I                      (Falls freigegeben)
I I................HIGH  Bereit für neues Kommando ver-
I                        ursachte IRQ (falls freigeg.)
I..................HIGH  Bits 5,6,7 verodert; HIGH
                         falls überhaupt IRQ vorhanden
```

Beispiel: Abfrage, ob Baustein fertig:

```
BASIC           WAIT 48,4
                                (48DEZIMAL=30HEXA !!)
8080   WART:    IN   30H
                     ANI   00000100B
                     JZ    WART
```

Diese Abrage muss vor jeder neuen Kommando-Ausgabe erfolgen!

KOMMANDO - REGISTER (Schreiben)

Dieses Kommando-Register ist nicht ganz einfach zu verstehen - es hat fünf Funktionen:

Graf Elektronik Systeme GmbH · Postfach 1610 · Magnusstr. 13 · 8960 Kempten · Tel. 0831/6211
Teletex 831 804 = GRAF

Wert	Bedeutung
00H-0FH	Kommandos, wie Bildschirm , Register löschen usw.
10H-17H	Grundvektorbefehle Ein Vektor wird definiert durch den Betrag in den Registern DELTAX und DELTAY sowie durch das hier übergebene Vorzeichen
18H-1F	Vektoren mit Richtungsvorgabe Ein Richtungscode (8 Richtungen) wird übergeben, das kleinere der Register DELTAX oder DELTAY ignoriert und der Vektor mit der Länge des grösseren DELTA-Registers gezeichnet
20H-7FH	ASCII-Zeichen werden ausgegeben, Code-Zuordnung siehe Tabelle 2
80H-FFH	Kurzvektoren In einem Byte ist ein Vektor ollständig definiert

TABELLE 2 zeigt den Überblick über das Kommando-Register:

b7 b6 b5 b4 →		0 0 0 0	0 0 0 1	0 0 1 0	0 0 1 1	0 1 0 0	0 1 0 1	0 1 1 0	0 1 1 1	1 0 0 0	1 0 0 1	1 0 1 0	1 0 1 1	1 1 0 0	1 1 0 1	1 1 1 0	1 1 1 1
b3 b2 b1 b0 ↓		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
0 0 0 0	0	Set bit 1 of CTRL1 : Pen selection	Vector generation (for b2, b1, b0 see small vector definition)	SPACE	0	@	P	`	p								
0 0 0 1	1	Clear bit 1 of CTRL 1 : Eraser selection		!	1	A	Q	a	q								
0 0 1 0	2	Set bit 0 of CTRL1 : Pen/Eraser down selection		"	2	B	R	b	r								
0 0 1 1	3	Clear bit 0 of CTRL 1 : Pen/Eraser up selection		#	3	C	S	c	s								
0 1 0 0	4	Clear screen		$	4	D	T	d	t								
0 1 0 1	5	X and Y registers reset to 0		%	5	E	U	e	u								
0 1 1 0	6	X and Y reset to 0 and clear screen		&	6	F	V	f	v								
0 1 1 1	7	Clear screen, set CSIZE to code "minsize" All other registers reset to 0 (except XLP, YLP)		'	7	G	W	g	w								
1 0 0 0	8	Light-pen initialization (WHITE forced low)	Special direction vectors (for b2, b1, b0 see small vector definition)	(	8	H	X	h	x								
1 0 0 1	9	Light-pen initialization		)	9	I	Y	i	y								
1 0 1 0	A	5 x 8 block drawing (size according to CSIZE)		•	:	J	Z	j	z								
1 0 1 1	B	4 x 4 block drawing (size according to CSIZE)		•	;	K	[	k	{								
1 1 0 0	C	Screen scanning : Pen or Eraser as defined by CTRL1		,	<	L	\	l	¦								
1 1 0 1	D	X register reset to 0		–	=	M	]	m	}								
1 1 1 0	E	Y register reset to 0		.	>	N	↑	n	¬								
1 1 1 1	F	Direct image memory access request for the next free cycle.		/	?	O	—	o	▒								

SMALL VECTOR DEFINITION :

b7	b6 b5	b4 b3	b2 b1 b0
1	|ΔX|	|ΔY|	Direction

Dimension

ΔX or ΔY		Vector length
0	0	0 step
0	1	1 step
1	0	2 steps
1	1	3 steps

Direction

010
011 001
110 000
111 101
100

TABELLE 2 Übersicht über das Kommando-Register

Bit	Bedeutung
0	Im Register CTRL1 wird das BIT1 gesetzt; der "Schreibstift=Pen" wird angewählt Dieses Bit bzw. Kommando ist vor jedem Schreiben zu geben
1	Auswahl zwischen PEN und "Radiergummi": "1" PEN "0" ERASER (Gummi)
2	Im Register CTRL1 wird Bit 0 gesetzt - der PEN oder Eraser wird abgesenkt
3	Im Register CTRL1 wird das BIT 1 gelöscht - Pen oder Eraser werden angehoben



4	Bildschirm löschen
5	Register X und Y = 0
6	X,Y=0 und Bildschirm löschen
7	Alle Register (ausser XLP,YLP) zu 0 setzen, Bildschirm löschen
8	Lichtgriffel initialisieren (WHITE aktivieren, Bildschirm blinkt 1 Zyklus weiss)
9	Lichtgriffel initialisieren
A	5x8-Block-Zeichnen. Die Grösse des Blocks ist von Register CSIZE abhängig
B	4x4-Block-Zeichnen
C	Bildschirm scannen - Pen oder Eraser wie CTRL1
D	X=0
E	Y=0
F	Direkter Bildzugriff im nächsten freien Zyklus

Diese Befehle gelten, falls das erste Halbbyte des Register "0" ist, also für die Ausgabeben "00H" bis "0FH".

Beispiele:

Pen anwählen und Pen down (z.B. vor Schreiben)

```
BASIC     OUT  48,7

8080           MVI  A,07H
               OUT  30H
```

Und gleich dahinter muss folgen:

```
BASIC     WAIT 48,4      :REM Fertigmeldung abwarten
```

Das Zeichnen von Vektoren

Grundsätzlich ist ein Vektor durch seinen Startpunkt und seine Projektion auf die X- und Y-Achsen beschrieben.

Der Startpunkt wird durch den Inhalt der Register X und Y definiert

Die Projektionen auf die Achsen werden durch die Inhalte der Register DELAX und DELTAY übergeben. Das Vorzeichen wird erst im Kommndo übergeben.

Während des Plottens werden die einzelnen Bildpunkte durch das X und Y-Register adressiert. Nach einem Plot zeigen diese Register auf den Endpunkt des Vektors.

Damit die Angelegenheit etwas komplizierter wird (und um die Flexibilität in der Programmierung zu erhöhen), gibt es 128 verschiedene Kommandos, Vektoren zu zeichnen. Wir wollen nun versuchen, Licht in das Dunkel zu bringen.

Die Vektorbefehle können in vier Gruppen aufgeteilt werden:
-Grundvektorbefehle
-Vektorbefehle parallel zur X oder Y-Achse
-Vektoren mit besonderer Richtungsvorgabe
-Kurzvektoren.

Grundvektorbefehle sind die allgemeinste Art der Vektordarstellung. Hier wird der Startpunkt des Vetors im Registerpaar X und Y angegeben; die Länge des Vektors (projeziert) in den Registern DELTAX und DELTAY.Das Vorzeichen dieser Register wird beim Befehl "Zeiche Grundvektor" übergeben.

Vektorbefehle parallel zur X oder Y-Achse sind ein Sonderfall der Grundvektorbefehle. Ein Register (DELTAX oder DELTAY) wid hierbei zu Null angenommen; im Befehl wird das Vorzeichen des anderen Registers übergeben.

Vektoren mit besonderer Richtungsvorgabe können nicht nur parallel zu den Achsen, sondern auch im 45-Grad - Winkel gezeichnet werden. Die Richtung wird hierbei im Befehl übergeben. Das kleinere der beiden Register DELTAX oder DELTAY wird ignoriert, da der Vektor ja durch die gegebene Richtung und eine (projezierte) Länge bereits vollständig beschrieben ist.

Grundvektorbefehle

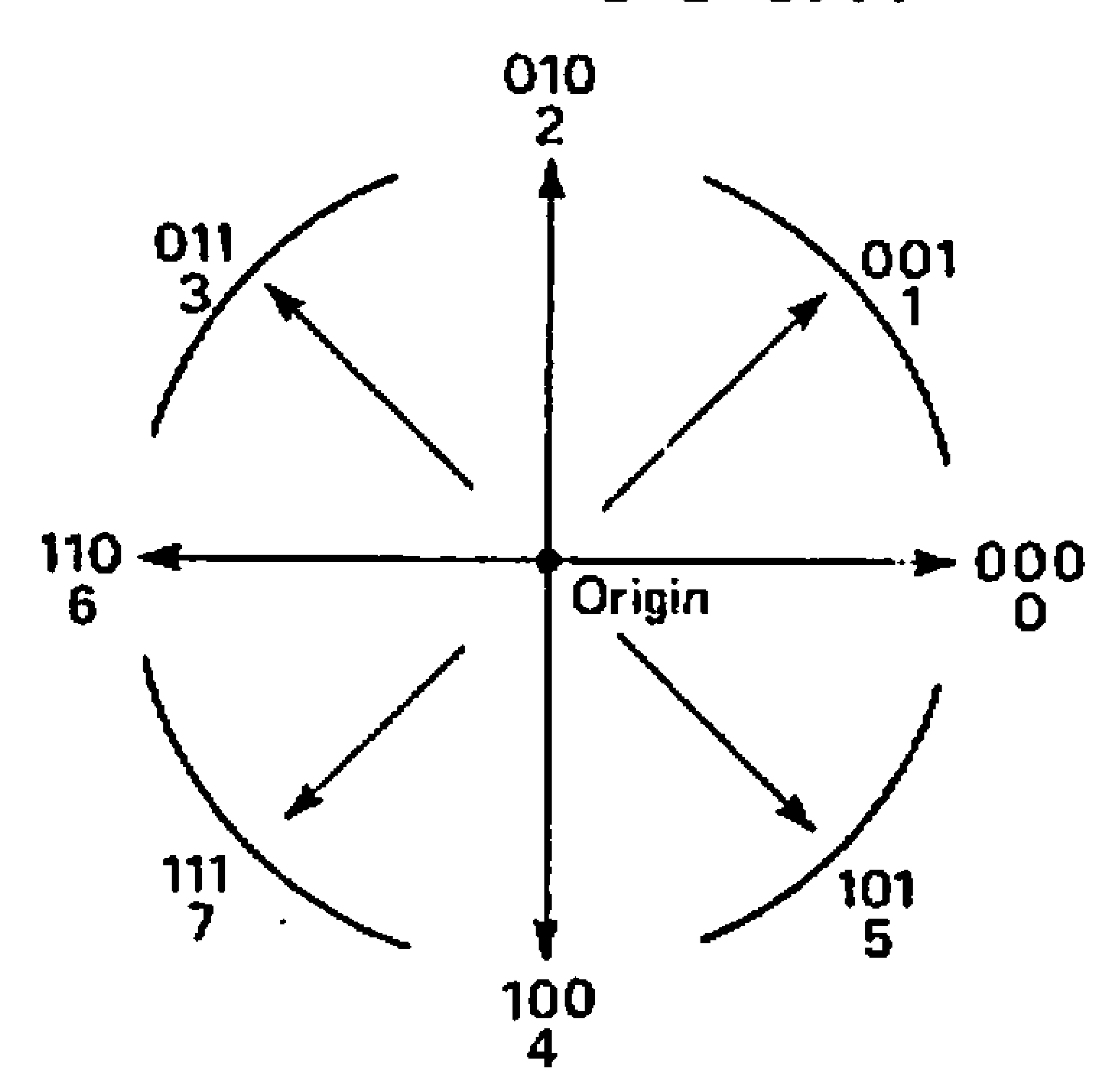
```
0 0 0 1 0 X X 1
          I I
          I I...... Vorzeichen von DELTAX   0="+"
          I........ Vorzeichen von DELTAY   1="-"
```

Vektorbefehle paralll zu einer Achse

```
0 0 0 1 0 X X 0
          I I
          I I.....  00   DELTAY=0,DELTAX>0
                         01   DELTAX=0,DELTAY>0
                         10   DELTAX=0,DELTAY<0
                         11   DELTAY=0,DELTAX<0
```

Vektoren mit besonderer Richtungsvorgabe

```
0 0 0 1 1 1 X X X
            I I I
            I I I...     Richtung, in folgendem Dia-
                         gramm festgehalten
```



Das kleinere der Register DELTAX oder DELTAY wird ignoriert, der Vektor entsprechend der Richtung mit der Länge des grösseren Registers gezeichnet:

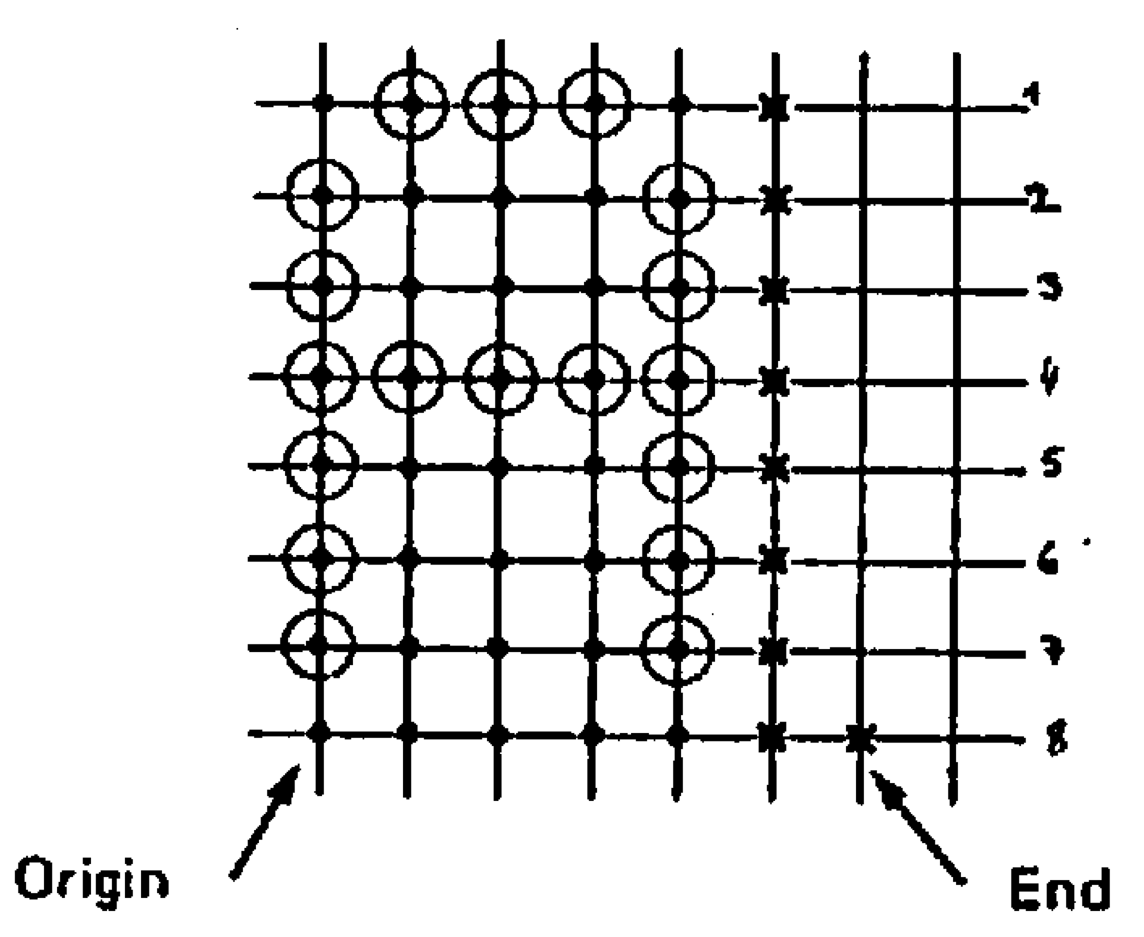
Kurzvektoren

```
1 x x x x x x x
  I I I I I I I
  I I I I I-I-I......    Richtungscode
  I I I I
  I I I-I............    DELTAY von 0..3 ohne Vorz.
  I I
  I-I................    DELTAX von 0..3 ohne Vorz.
```

Da die gesamte Information über einen (Kurz-)Vektor in einem Byte übergeben werden kann, eignen sich die Kurzvektoren esonders gut, Umrisszeichnungen oder bewegte Bilder auszugeben. Die Vektoren können aufeinanderfolgend in einer Tabelle abgelegt werden und wie Texte ausgegeben werden.

Falls das Bit B7 (das höchstwertige) "0" ist und B6 bis B4 ungleich Null sind, so wird über das Kommandoregister ein ASCII-Zeichen übergeben. Dieses Zeichen wird an der Stelle X,Y mit der im CSIZE - Register angegebenen Grösse und der in CTRL2 definierten Richtung angezeigt.

Zeichen werden in einer 5 x 8-Matrix ausgegeben. Nach der Ausgabe eines Zeichens wird X um 6P erhöht. Dies verdeutlicht das folgende BILD:



Jeder der ausgegebenen Bildpunkte kann durch einen Block , der P x Q gross ist, ersetzt werden. P und Q können von 1 bis 15 reichen und werden in CSIZE übergeben.

Die Zeichen liegen von 20H bis 7FH und entsprechen den 96 Standard (USA) ASCII-Zeichen. Ein 97 stes Zeichen (OAH) erzeugt einen 5P x 8Q-Block und kann dazu verwendet werden, andere Zeichen zu löschen

Das 98 ste Zeichen erzeugt ein 4P x 4Q-Feld ohne Zwischenraum zum nächsten Zeichen. Mit diesem Zeichen können grobe graphische Zeichnungen (z.B. Balkendiagramme) erzeugt werden.

Ein Zeichen kann auf zweierlei Arten gelöscht werden: Entweder mit dem Zeichen OAH, oder indem man das gleice Zeichen (mit dem gleichen Startpunkt X, Y) und eingeschatetem Eraser überschreibt.

Hinweis: Das Blank (20H) löscht nicht, sondern positioniert nur den X-Wert ein Zeichen weiter.

Beispiel:

```
8080          MVI  A,01000001
              OUT  30H            ; der Buchstabe "A" wird
                                  ;angezeigt

BASIC     OUT 48,65
```

1 CTRL1 Steuerregister 1

TABELLE 3 zeigt den Aufbau des Registers CTRL1

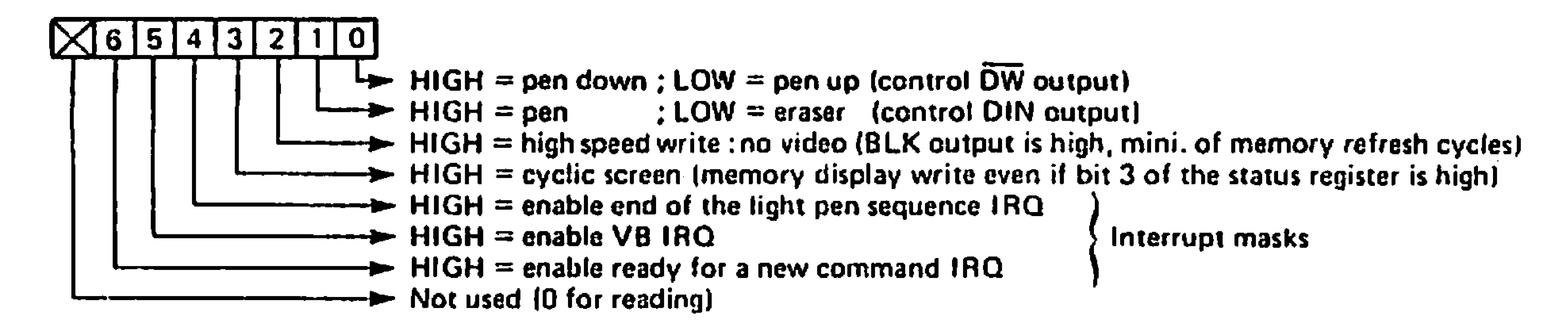


TABELLE 3 Aufbau des Registers CTRL1



Einige Bits des Registers sind redundant, d.h. sie können auch über das Kontrollregister gesetzt bzw. gelöscht werden. Es sind dies die beiden (wichtigsten) niederwertigen Bits B0 und B1.

```
7 6 5 4 3 2 1 0
I I I I I I I I.... HIGH=Pen unten LOW=Pen oben
I I I I I I I...... HIGH=Pen       LOW=Gummi
I I I I I I........ HIGH=Schnell schreiben ohne Aus-
I I I I I           gangssignal
I I I I I.......... HIGH Geschlossene Bildfläche,d.h.
I I I I             es wird auch geschrieben, wenn
I I I I             MSB X,Y ausserhalb der Bildfläche
I I I I             sind
I I I I............ IRQ-Freigabe für Lichtgriffel
I I I.............. IRQ-Freigabe bei VB
I I................ IRQ-Freigabe bei "Bereit"
I.................. Nicht verwendet (0)
```

<u>Beispiel:</u>

Pen down und Pen auswählen:

```
BASIC          OUT  49,3

8080                MVI  A,3
                    OUT  31H
```

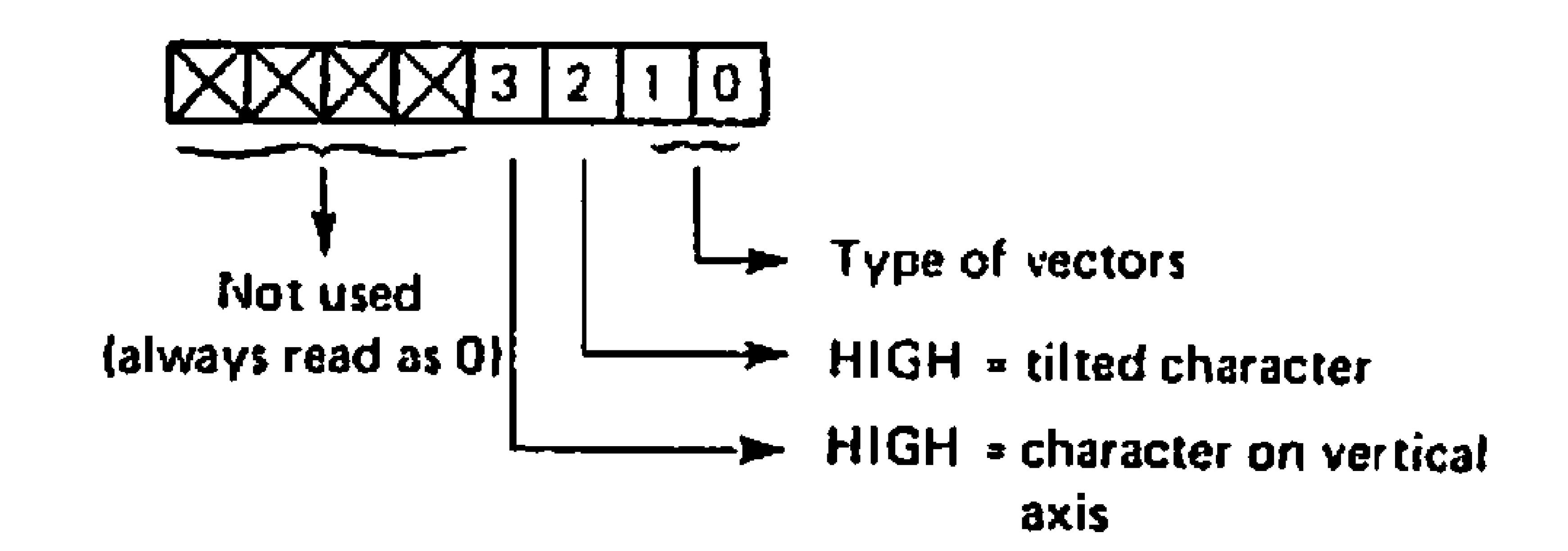
2 CTRL2 Steuerregister 2

Steuerrigister 2 steuert die Art der gezeichneten Vektoren (Durchgezogen oder gepunktet oder strich-punktiert) sowie die Art der Zeichendarstellung.

TABELLE 4 zeigt die Möglichkeiten des Registers 2

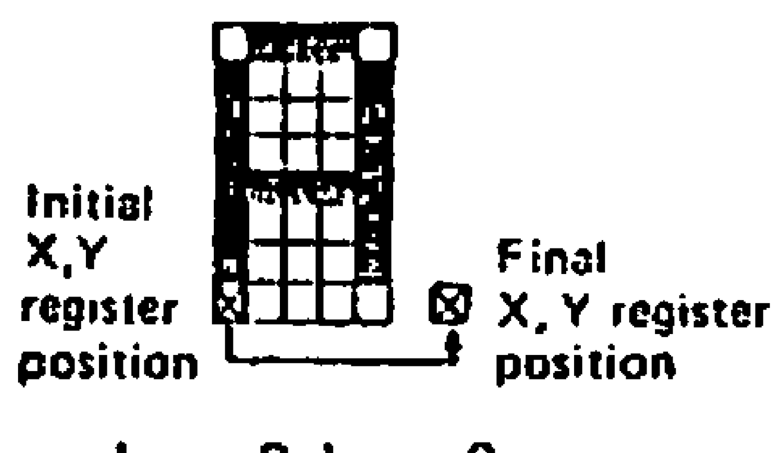


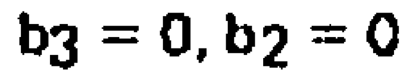
CONTROL REGISTER 2 (Read/Write)

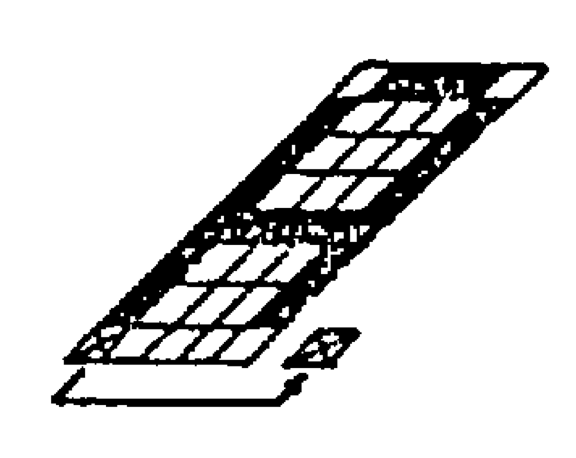


b1	b0	Type of vectors	
0	0	——— continuous	
0	1	------- dotted	2 dots on, 2 dots off
1	0	— — — dashed	4 dots on, 4 dots off
1	1	—·—· dotted-dashed	10 dots on, 2 dots off, 2 dots on, 2 dots off.

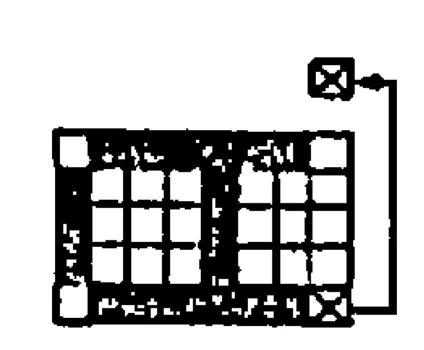
Types of character orientations



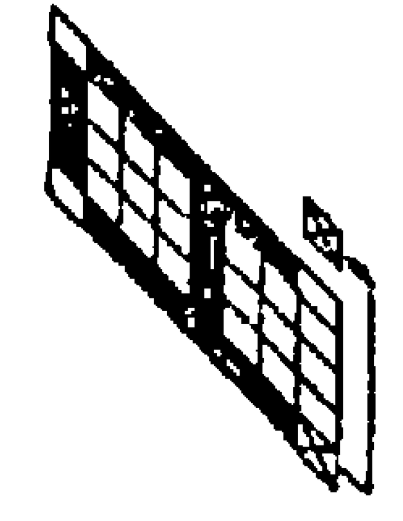




$b_3 = 0, b_2 = 1$



$b_3 = 1, b_2 = 0$

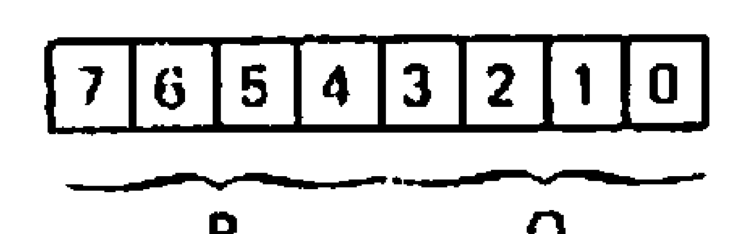


$b_3 = 1, b_2 = 1$

3 Register CSIZE ZEICHENGRÖSSE

In diesem Register wird die Grösse der darzustellendenZeichen übergeben. Die Grösse ist in X und Y-Richtung in 16 Schritten wählbar.

TABELLE 6 zeigt die Übergabe.



P : Scaling factor on X axis
Q : Scaling factor on Y axis

P and Q may take any value between 1 and 16. This value is given by the leftmost or rightmost 4 bits for P and Q respectively. Binary value (0) means 16.

TABELLE 6 CSIZE-Register

Beispiel:

Zeichen minimaler Grösse einstellen (ist nach Kommando 7

voreingestellt) :

BASIC OUT 51,&H11

5,7 Register DELTAX und DELTAY

Diese Register werden bei den Grundvektorbefehlen verwendet und bedeuten die Projektion der Vektorlänge auf die jeweilige Achse. Ihre Bedeutung erhalten diese Register erst bei der Asgabe von Grundvektoren. Im Befehl wird dann auch das Vorzeichen übergeben.

Mit DELTAX=DELTAY=0 können einzelne diskrete Punkte, deren Lage durch die Register X und Y definiert sind, ausgegeben werden.

8,9,A,B Register X und Y

Diese Register beinhalten den Startpunkt für jede Operation (Vektor Zeichnen oder Schriftausgabe)

Die Übergabe erfolgt in 12 Bit; damit ergibt sich ein virtueller Raum von 4096 x 4096 Bit, der vom Baustein auch verwaltet wird. 512 (x) x 256 (y) Bit werden angezeigt.

C,D Lichtgriffelregister

Hier wird vom Baustein der aktuelle Stand des Lichtgriffels übergeben.



5.Zurücklesen des Bildwiederholspeichers

Beim hochauflösende Graphik - Interface CRT3 kann der Bildwiederholspeicher zum Rechner zurückgelesen werden. Dies ist besonders wichtig, falls der Bildschirminhalt als Hardcopy an einen graphikfähigen Matrixdrucker ausgegeben werden soll.

Die Adresse des auszulesenden Punktes wird im X und Y-Register eingestellt. Das Kommando "OFH" scheibt den Inhalt im nächsten freien Zyklus in ein Zwischenpuffer.

Der Inhalt des Zwischenpufers kann mit einem

```
IN      *E
```

Befehl gelesen werden, wobei * für die Schalterstellung des DIL-Schalters steht.

Beispiel:

```
8080            MVI  A,07H
                OUT  30H        ;X,Y=0
                CALL WARTE
                MVI  A,OFH      ;Memfree
                CALL WARTE
                IN   3EH
                                ;im Akku steht Inhalt

WARTE:    PUSH PSW
WA:             IN   30H
                ANI  04H        ;busy??
                JZ   WA
                POP  PSW
                RET
```

Hinweise zur Programmierung:

Programmieren Sie bitte eine Hardcopyroutine möglichst nicht in BASIC. Grund: Viele BASIC-Interpreter und Compiler fügen nach einer Anzahl von Stellen, die mit LPRINT. ausgegeben werden, Wagenrückläufe ein. Noch gemeiner sind sogenannte TAB-Expansionen: Erkennt der Interpreter ein TAB, so werden bis zur nächsten TAB-Position Leerzeichen (Code 20H) eingefügt.

Da wir hier Bitkombinationen lesen und ausgeben, ist die Wahrscheinlichkeit, TABs zu erwischen, recht hoch.

Graf Elektronik Systeme GmbH · Postfach 1610 · Magnusstr. 13 · 8960 Kempten · Tel. 0831/6211
Teletex 831804 = GRAF



Dieser Fehler hat dem Verfasser einigen Schweiss gekostet!

Beim Schreiben einer Hardcopy-Routine sollte man sich möglicht wenig Arbeit machen. Zunächst prüft man, welches Bit für welche Nadel im Drucker zuständig ist. Danch prüft man, ob das Bild horizontal oder vertikal auf dem Drucker ausgegeben werden soll. Günstiger ist es meist, das Bild um 90 Grad gedreht auszugeben.

Das folgende kleine Programm ist eine komplette Hardcopy-Routine für EPSON-Drucker der Serie III und CP/M-Computer, z.B. unseren mc-CP/M-Computer.

Wir beginnen ganz rechts oben am Graphik-Bild, genauer acht Punkte links vom rechten Rand X=(512-8), Y=256 und geben diese acht Punkte zum Drucker. Nun gehen wir diese Spalte nach unten (Y=Y-1), bis Y zu 0 wird.

Danach druckt der Drucker eine Zeile, 256 x 8 Punkte.

Nun erniedrigen wir den X-Wert wieder um 8 und fahren so lange fort, bis X 0 ist.

```
---------------------------------------------------------
HARDCOPY
---------------------------------------------------------
X=512-8
Y=256
--------------------------------------------------------
Solange x grösser 0:
        ------------------------------------------------
        Solange Y grösser 0
        ------------------------------------------------
        Hole 8 Bits
        Gebe Sie aus
        Y=Y-1
        -----------------------------------------------
X=X-8
-------------------------------------------------------
```

LISTING DES HARDCOPY-PROGRAMMES

```
0000                      wboot   equ 0000H     ;=BDOS EINSPRUNG
0005                      bdos    equ 0005h

0030                      cmd     equ     30h
0031                      ctrl1   equ     cmd+1
0032                      ctrl2   equ     cmd+2
0033                      csize   equ     cmd+3
0035                      deltax  equ     cmd+5
0037                      deltay  equ     cmd+7
0038                      xmsb    equ     cmd+8
0039                      xlsb    equ     cmd+9
003A                      ymsb    equ     cmd+10
003B                      ylsb    equ     cmd+11


0000'                     start:
0000'   CD 0054'          call setstep
0003'   21 01F8           lxi h,504
0006'                     lp2:
0006'   CD 005D'          call zeileinit
0009'   CD 0072'          call xaus
000C'   11 00FF           lxi d,255
000F'                     lp1:
000F'   CD 0079'          call yaus
0012'   CD 0080'          call rueck
0015'   3A 00AF'          lda awert
0018'   CD 0092'          call chr
001B'   3A 00AF'          lda awert
001E'   CD 0092'          call chr
0021'   E5                push h
0022'   EB                xchg
0023'   11 FFFF           lxi d,-1
0026'   19                dad d
0027'   EB                xchg
0028'   E1                pop h
0029'   7A                mov a,d
002A'   B7                ora a
002B'   F2 000F'          jp lp1
002E'   CD 0066'          call crlf
```




```
0031'   D5                  push d
0032'   11 FFF8             lxi d,-8
0035'   19                  dad d
0036'   D1                  pop d
0037'   7C                  mov a,h
0038'   B7                  ora a
0039'   F2 0006'            jp lp2
003C'   CD 0000             call wboot
                            ;
003F'   76                  hlt
                            ;

0040'                       txt1:
0040'   48 41 52 44         db 'HARDCOPY',0,0dh,0ah,27,'A',7,255
0044'   43 4F 50 59
0048'   00 0D 0A 1B
004C'   41 07 FF

004F'                       txt2:
004F'   1B 4B 00 02         db 27,'K',0,2,255
0053'   FF


0054'                       setstep:
0054'   E5                  push h
0055'   21 0040'            lxi h,txt1
0058'   CD 009F'            call lprint
005B'   E1                  pop h
005C'   C9                  ret

005D'                       zeileinit:
005D'   E5                  push h
005E'   21 004F'            lxi h,txt2
0061'   CD 009F'            call lprint
0064'   E1                  pop h
0065'   C9                  ret

0066'                       crlf:
0066'   E5                  push h
0067'   21 006F'            lxi h,crtxt
006A'   CD 009F'            call lprint
006D'   E1                  pop h
006E'   C9                  ret

006F'                       crtxt:
```

```
006F'   0D 0A FF       db 0dh,0ah,255

0072'                  xaus:
0072'   7D             mov a,l
0073'   D3 39          out xlsb
0075'   7C             mov a,h
0076'   D3 38          out xmsb
0078'   C9             ret

0079'                  yaus:
0079'   7B             mov a,e
007A'   D3 3B          out ylsb
007C'   7A             mov a,d
007D'   D3 3A          out ymsb
007F'   C9             ret

0080'                  rueck:
0080'   3E 0F          mvi a,0fh
0082'   D3 30          out cmd
                       ;
0084'                  wai:
0084'   DB 30          in cmd
0086'   E6 04          ani 4
0088'   CA 0084'       jz wai
                       ;
008B'   DB 3F          in cmd+15
008D'   00             nop
008E'   32 00AF'       sta awert
0091'   C9             ret
                       ;


0092'                  chr:              ;zeichen in akku
0092'   E5             push h
0093'   D5             push d
0094'   C5             push b
0095'   5F             mov e,a
0096'   0E 05          mvi c,5
0098'   CD 0005        call bdos
009B'   C1             pop b
009C'   D1             pop d
009D'   E1             pop h
009E'   C9             ret

009F'                  lprint:
009F'   E5             push h
```




```
00A0'                       lpr1:
00A0'   7E                  mov a,m
00A1'   FE FF               cpi 255
00A3'   CA 00AD'            jz lpr2
00A6'   CD 0092'            call chr
00A9'   23                  inx h
00AA'   C3 00A0'            jmp lpr1
00AD'                       lpr2:
00AD'   E1                  pop h
00AE'   C9                  ret
                            ;


00AF'   00                  awert:  db 0

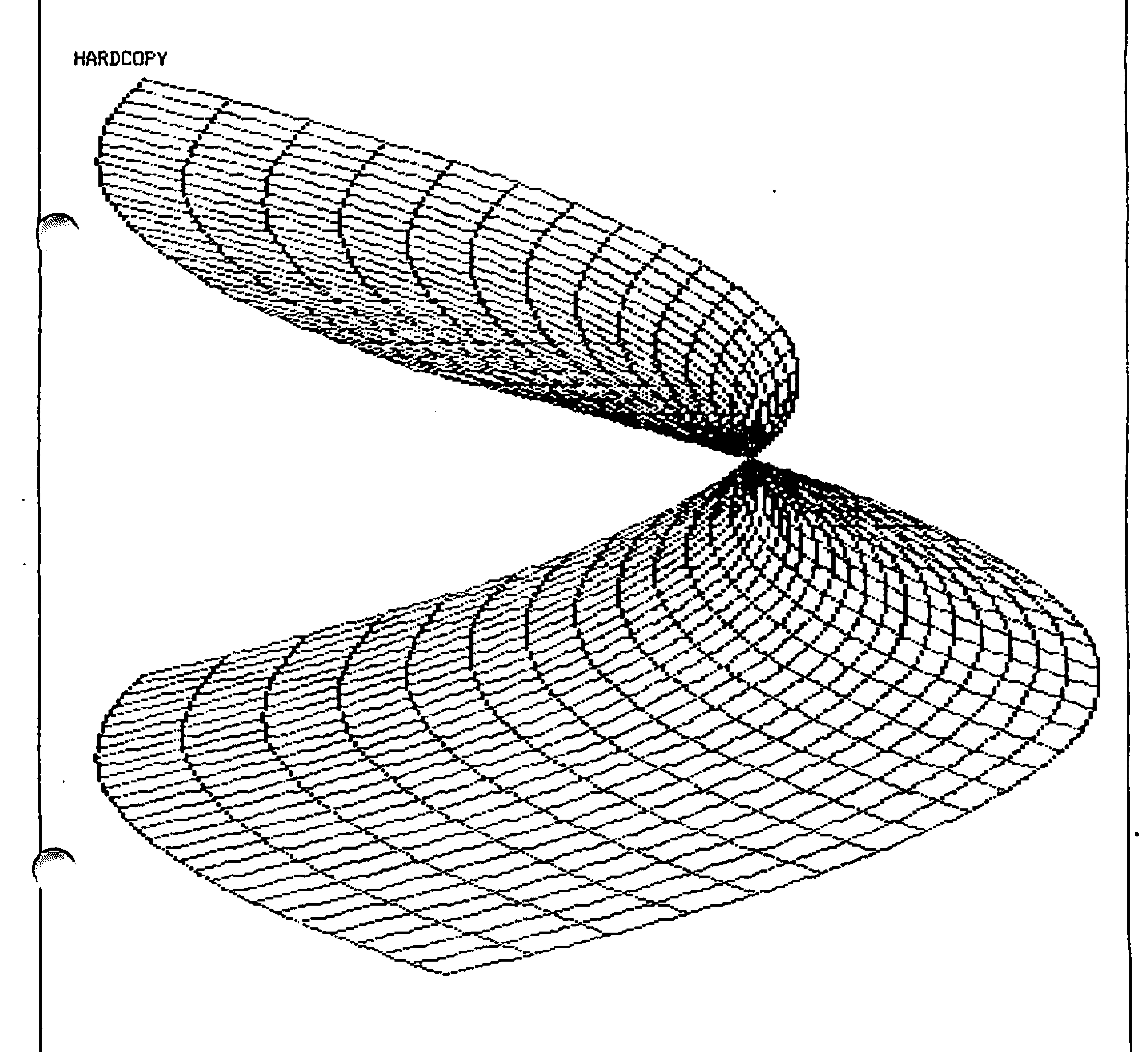

                            end


Macros:

Symbols:
AWERT   00AF'   BDOS    0005    CHR     0092'   CMD     0030
CRLF    0066'   CRTXT   006F'   CSIZE   0033    CTRL1   0031
CTRL2   0032    DELTAX  0035    DELTAY  0037    LP1     000F'
LP2     0006'   LPR1    00A0'   LPR2    00AD'   LPRINT  009F'
RUECK   00B0'   SETSTE  0054'   START   0000'   TXT1    0040'
TXT2    004F'   WAI     0084'   WBOOT   0000    XAUS    0072'
XLSB    0039    XMSB    0038    YAUS    0079'   YLSB    003B
YMSB    003A    ZEILEI  005D'


No  Fatal error(s)
```





HARDCOPY

Handbuch CRT3 Seite - 29 -

6. Beispiele zur Programmierung

Die folgenden einefachen BASIC-Programme zeigen erste Beispiele zur Progrmmierung.

Soweit möglich, wurden nur OUT und WAIT - Befehle verwendet, um die Beispiele auch in anderen Sprachen schreiben zu können.

Eine Frage, die häufig auftaucht, ist:

Wie setze ich in BASIC Werte, die grösser als 256 sind, in ein Most und ein Least significant Byte um, wie z.B die XL und XH-Register sind?

Einfach: Verwenden Sie die Modulo und Integer-Division:

```
10 'UP gibt wert an X-Register
20 'Übergabe in XWERT
30 '
40 XH=XWERT ö 256          'Integer-Division
50 XL=XWERT MOD 256        'Modulo-Division, nur der Rest wird
60                         'gewertet
70 '
80 'Nun ausgeben
.
.
100 RETURN
```

259 ö 256 ergibt 1, 259 mod 256 ergibt 3 -Ausprobieren!

```
1 DEFINT A-Z
10 'BEISPIELPROGRAMM CRT4 IN BASIC
20 '------------------------------
25 'DIESE BEISPIELE SIND IN MICROSOFT-BASIC GESCHRIEBEN
26 'IM WESENTLICHEN SIND JEDOCH NUR OUT UND WAIT-BEFEHLE
28 'EINGESETZT, SOMIT LASSEN SICH DIESE BEISPIELE AUCH AUF
30 'JEDE MASCHINENSPRACHE ÜBERTRAGEN
32 'ZUM VERSTANDNIS DES GERÄTES SCHLAGEN WIR VOR, DIE
34 'BEISPIELE TATSACHLICH EINZELN EINZUGEBEN UND AUCH MIT
36 'VERSCHIEDENEN PARAMETERN AUSZUTESTEN
38 'LEDIGLICH DER WERT FÜR DAS KOMMANDO-REGISTER MUSS ANGE-
40 'PASST WERDEN.
50 '
60 KDO=&H30                    :'=48 DEZIMAL
70 CTRL1=KDO+1
80 CTRL2=KDO+2
90 CSIZE=KDO+3
100 DELTAX=KDO+5
110 DELTAY=KDO+7
120 XH=KDO+8
130 XL=KDO+9
140 YH=KDO+10
150 YL=KDO+11
160 XLP=KDO+12
170 YLP=KDO+13
180 '
190 '
1000 'ERSTES BEISPIEL: BILDSCHIRM UND ALLE REGISTER LÖSCHEN
1010 '-------------------------------------------------
1020 '
1030 OUT KDO,&H7               :'7 : CLEAR SCREEN, SET REG TO 0
1040 WAIT KDO,4                :'"4" ENTSPRICHT BIT 2:READY FOR NEW COMMAND
1100 'ZWEITES BEISPIEL: WAAGRECHTE LINIE ZEICHNEN
1110 '---------------------------------------
1120 '
1130 'HIER WIRD EIN VEKTORBEFEHL PARALLEL ZU EINER ACHSE ANGEWANDT
1140 '
1150 OUT CTRL1,3               :'PEN DOWN UND PEN ANWAHLEN
1160                           :'HATTE MAN AUCH DURCH ZWEI KOMMANDOS
1170                           :'0 UND 2 MACHEN KONNEN
1180 WAIT KDO,4
1190 '
1200 OUT DELTAX,200
1210 OUT KDO,&H10              :'&H10 IST BINAR 0001 0000, DAS HEISST VEKTOR
1220                           :'PARALLEL ZU EINER ACHSENRICHTUNG, DELTAY=0
1230                           :'DELTAX=200
1240 WAIT KDO,4
1250 '
```

```
1300 'DRITTES BEISPIEL: SENKRECHTE LINIE ZEICHNEN
1310 '-----------------------------------------
1320 '
1330 OUT DELTAY,200
1340 OUT KDO,&H12              :'&H12 IST BINAR 0001 0010, D.H. VEKTOR PARALLEL
1350                           :'ZU EINER ACHSE, DELTAX=0, DELTAY>0
1360 WAIT KDO,4
1370 '
1400 'VIERTES BEISPIEL: RECHTECK FERTIG ZEICHNEN
1410 '-----------------------------------------
1420 OUT KDO,&H16              :'BINAR 0001 0110 BEDEUTET ? :................
1430 WAIT KDO,4
1440 '
1450 OUT KDO,&H14              :'BINAR? .... ....   BEDEUTET?: ..............
1460 WAIT KDO,4
1470 '
1500 'FUNFTES BEISPIEL: DIAGONALE ZEICHNEN
1510 '------------------------------
1520 '
1530 'HIER WIRD EIN VEKTOR MIT BESONDERER RICHTUNGS-
1540 'VORGABE ANGEWANDT.
1550 '
1560 OUT KDO,&H19              :'BINAR 0001 1001
1570 WAIT KDO,4
1580 '
1600 'TEXT AUSGEBEN
1610 '-------------
1620 '
1630 OUT CSIZE,&H33            :'GRöSSE DER BUCHSTABEN
1640 A$="VIERECK MIT CRT4A"
1650 FOR I=1 TO LEN(A$)        :'MIT DIESER SCHLEIFE WIRD DER TEXT
1655                           :'BUCHSTABENWEISE ZERLGT
1660 B=ASC(MID$(A$,I,1))
1670 OUT KDO,B
1680 NEXT
1690 '
1700 'SECHSTES BEISPIEL: NEUEN X,Y-WERT EINGEBEN
1710 '-----------------------------------------
1720 '
1730 'X UND Y STEHT NUN NACH DEM LETZTEN BUCHSTABEN ES TEXTES
1740 '
1750 OUT KDO,5                 :'DIESES KOMMANDO SETZT X UND Y REG. ZU 0
1760 WAIT KDO,4
1770 '
1780 '
1790 '
1800 'SIEBTES BEISPIEL: VEKTOR LöSCHEN
1810 '--------------------------------
1820 '
1830 'DIAGONALE SOLL GELöSCHT WERDEN
1840 'AUSGABE WIE IM BEISPIEL 4, JEDOCH MIT "ERASER"-FUNKTION
1850 'DIESE "RADIERGUMMI-FUNKTION WIRD IM REGISTER CTRL1 ODER
1860 'WIE HIER IM BEISPIEL, uBER DAS KOMMNDOWORT EINGESTELLT
1870 '
1880 OUT KDO,1                 :'ERASER
1890 WAIT KDO,4
```



```
2000 'ACHTES BEISPIEL: GESCHWINDIGKEITSDEMONSTRATION
2010 '-------------------------------------------
2015 '
2017 OUT KDO,7
2019 WAIT KDO,4                :'LÖSCHEN BILD
2020 '
2021 OUT CTRL1,3
2030 'EINE REIHE VON RECHTECKEN ZEICHNEN
2040 FOR DX=1 TO 250 STEP 5
2042 OUT DELTAX,DX
2044 OUT DELTAY,DX
2070 '
2090 OUT KDO, &H10
2095 WAIT KDO,4
2100 OUT KDO,&H12
2110 WAIT KDO,4
2120 OUT KDO,&H16
2130 WAIT KDO,4
2140 OUT KDO,&H14
2150 WAIT KDO,4
2160 NEXT
```

Anschluss an einen MONITOR

Das genormte Ausgangssignal des Graphikinterfaces lässt den Anschluss an jeden Industriemonitor mit Video-Eingang zu, z.B. Sanyo oder Zenith. Durch kleine Änderungen am Basis-Spannungsteiler von T1 lassen sich Pegelanpassungen vornehmen.

Wir empfehlen derzeit den ZENITH-Monitor, der eine nahezu 1:1-Darstellung mit einem EPSON-Drucker erlaubt.

Sie können auch einen normalen Fernseher als Sichtgerät verwenden; achten Sie hier bitte unbedingt darauf, dass Sie - nur ein Gerät mit Netztrennung durch Transformator verwenden! Das Gerät muss allerdings über einen Video-Eingang verfügen.

Falls Ihr Computer schon über ein Sichtgerät verfügt, können Sie natürlich auch dieses verwenden; allerdings können normalerweise die beiden Video- Signale nicht gemischt werden, da beide Controller eigene Synchronisationssignale erzeugen und nicht fremdsynchronisiert werden können.

Abhilfe bietet hier ein kleiner Video-Signal-Umschalter, der mit ~~zwei~~ vier Transistoren realisiert werden kann:.

Die Umschaltung wird über die Register E und F (siehe Tabelle 1 Seite 13) gesteuert.

Mit OUT xF,0 wird der Monitor auf das Graphik-Interface geschaltet.

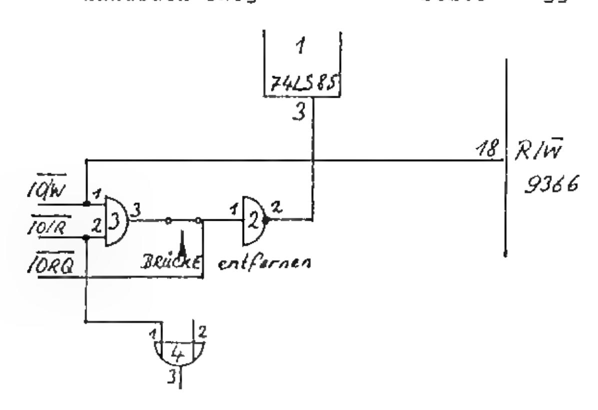
Mit OUT xE,0 oder RESET wird zurückgeschaltet.

Zum Beispiel:
Graphik-Interface Adreßschalter auf 3

```
BASIC: OUT &H3F,0 = Graphik auf Bildschirm
       OUT &H3E,0 = Normal
RESET-Taste       = Normal
```

Graf Elektronik Systeme GmbH · Postfach 1610 · Magnusstr. 13 · 8960 Kempten · Tel. 0831/6211
Teletex 831 804 = GRAF



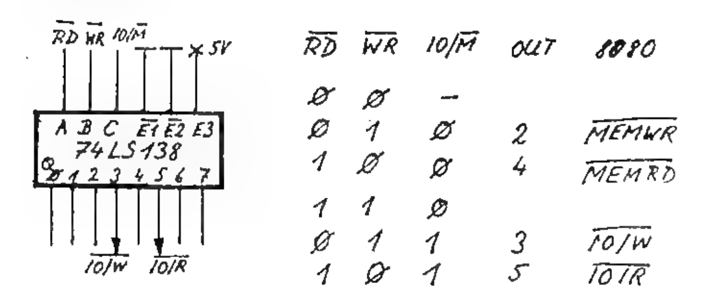


Anschluss an 8080

Keine Probleme - alle Signale sind auf dem 8080 (oder S100-) Bus vorhanden.

Anschluss an 8085

Die Signale IO/R* und IO/W* müssen aus dem Multiplexsignal IO/M und WR* bzw RD* erzeugt werden. Dies kann u.a. mit Hilfe eines 3 zu 8 Decoders 74LS138 geschehen, wie das folgende BILD zeigt:



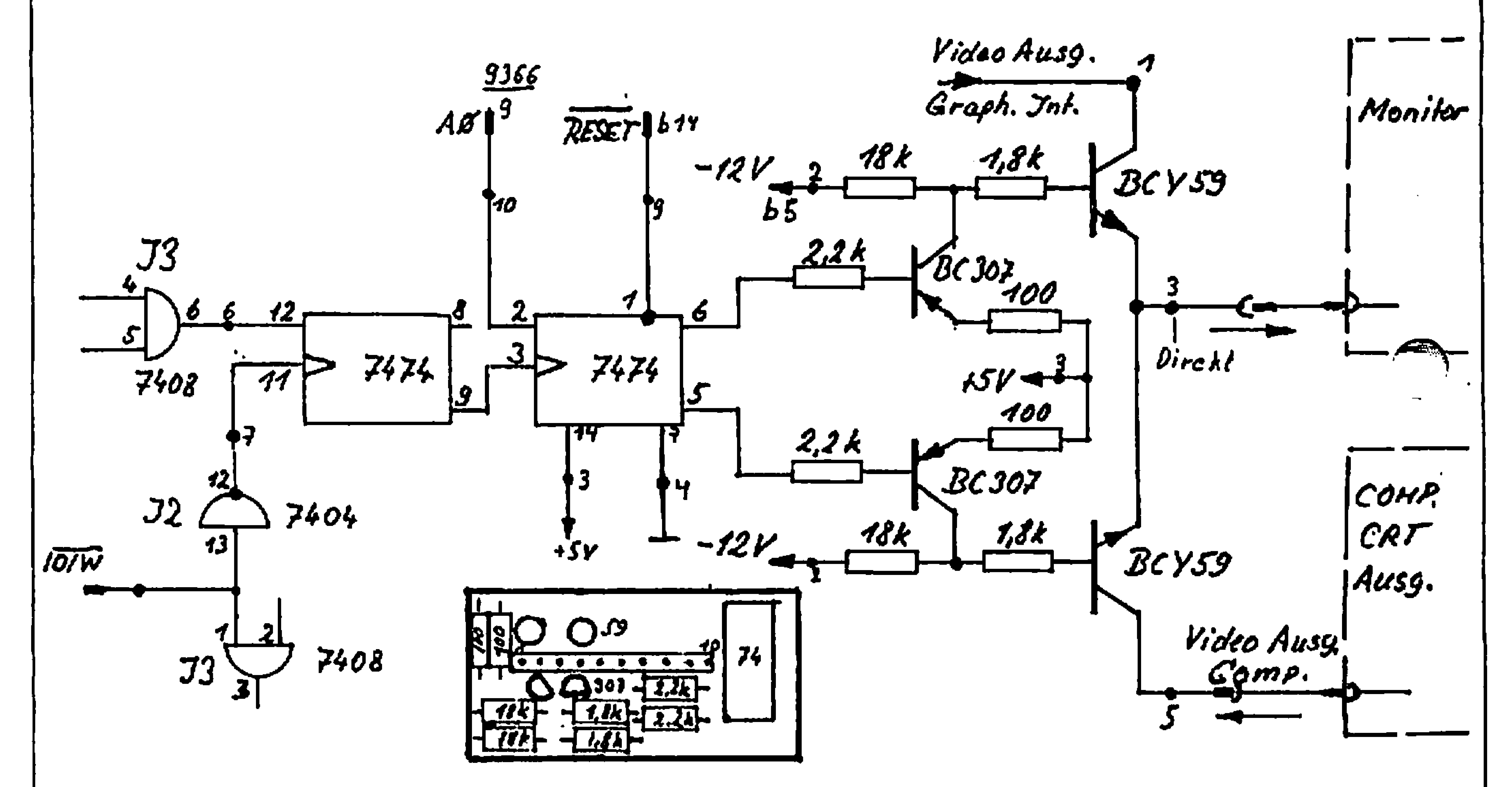
RD	WR	IO/M	OUT	8080
Ø	Ø	–		
Ø	1	Ø	2	MEMWR
1	Ø	Ø	4	MEMRD
1	1	Ø		
Ø	1	1	3	IO/W
1	Ø	1	5	IO/R

Anschluss an 6502-Systeme

Der 6502-Prozessor kennt keine getrennte I/O wie der 8080. Die Baugruppe muss also in einer Memory-Mapped-Version

Graf Elektronik Systeme GmbH · Postfach 1610 · Magnusstr. 13 · 8960 Kempten · Tel. 0831/6211
Teletex 831804 = GRAF

SCHALTBILD MONITOR-UMSCHALTER



Anschluss an verschiedene Computersysteme

Durch das frei verdrahtbare Wrapfeld ist ein Anschluss an jede Busbelegung möglich. Eine Hälfte des Adressbusses und der Datenbus sind ohne Schwierigkeiten von jedem Rechner anzulegen; Unterschiede gibt es nur an den Steuersignalen io/W* und IO/R*.

Sollte der Datenbus invertiert anliegen, kann der Bustreiber J24 gegen einen invertierenden Typ mit gleicher Pinbelegung, z.B. den 74LS640 ausgetauscht werden.

Anschluss an den mc-CP/M-Computer oder andere Z80-Rechner

Das Signal IORQ* liegt (unbeschriftet) am Wrapfeld; eine Brücke, die mit einem Pfeil gekennzeichnet ist, ist durchzutrennen. Dies verdeutlicht das folgende Schaltbild:



angeschlossen werden.

Dazu muss der höherwertige Teil des Adressbusses decodiert werden. Bei einigen Rechnern (z.B. AIM65) ist diese Decodierung schon durchgeführt; beim AIM65 heissen diese Signale z.B. CS8*, CS9* oder CSA*.

Dieses Signal muss dann noch mit dem IN=-Eingang (J1/3) verundet werden. Die Verbindung J2/2 zu J1/3 ist aufzutrennen und über ein UND-Gatter mit diesem Signal zu verbinden.

Anschluss eines Lichtgriffels

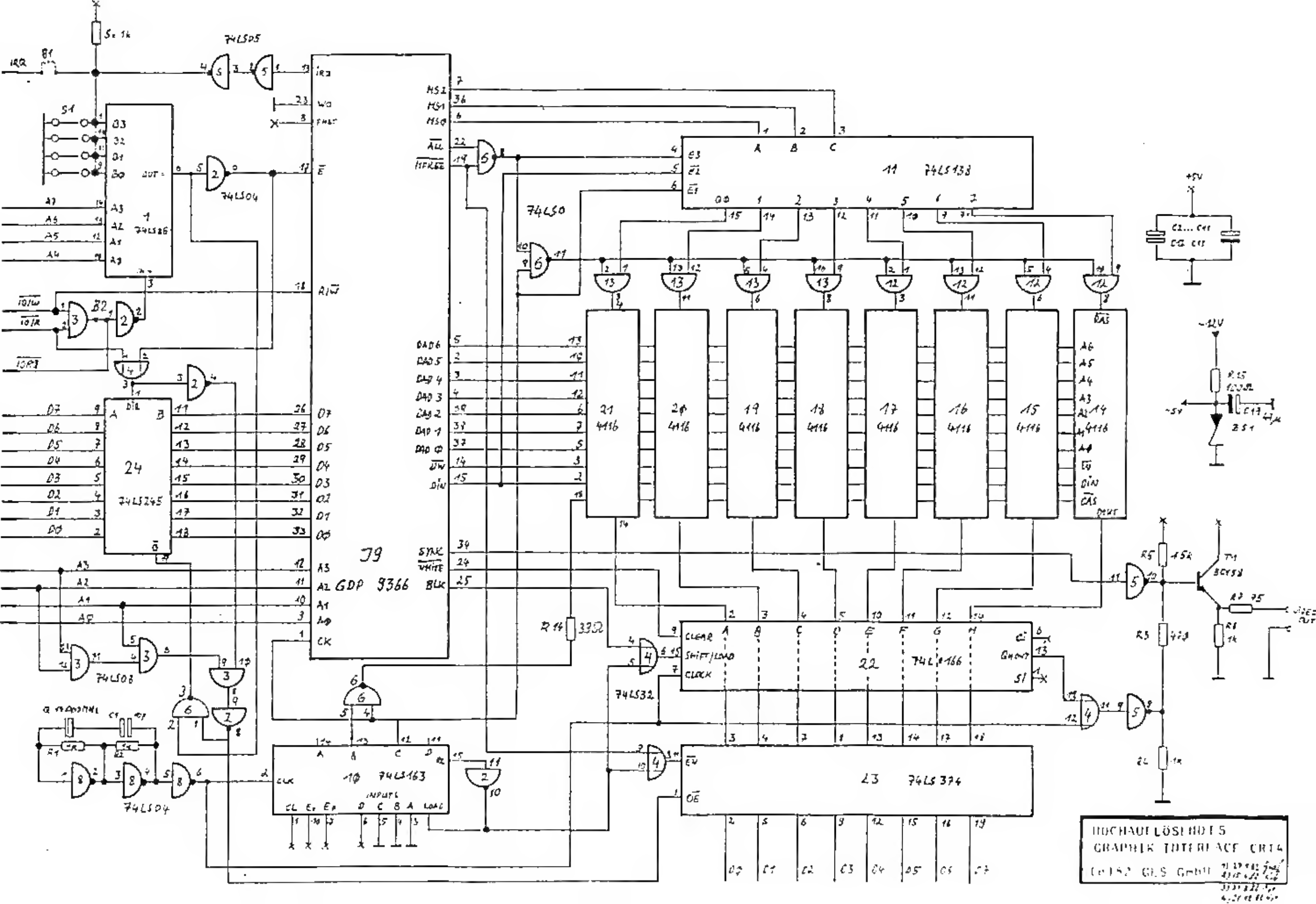
CRT3 ist zum Anschluss eines Lichtgriffels vorbereitet. Allerdings muss man sich zunächst klar machen, wie ein Light-Pen funktioniert und welche Einschränkungen zu beachten sind.

Ein Lichtgriffel besteht aus einer sehr schnellen Photodiode und einem Verstärker, der ein TTL-Signal dann auf HIGH abgibt, falls die Photodiode einen hellen Punkt am Bildschirm erkennt.

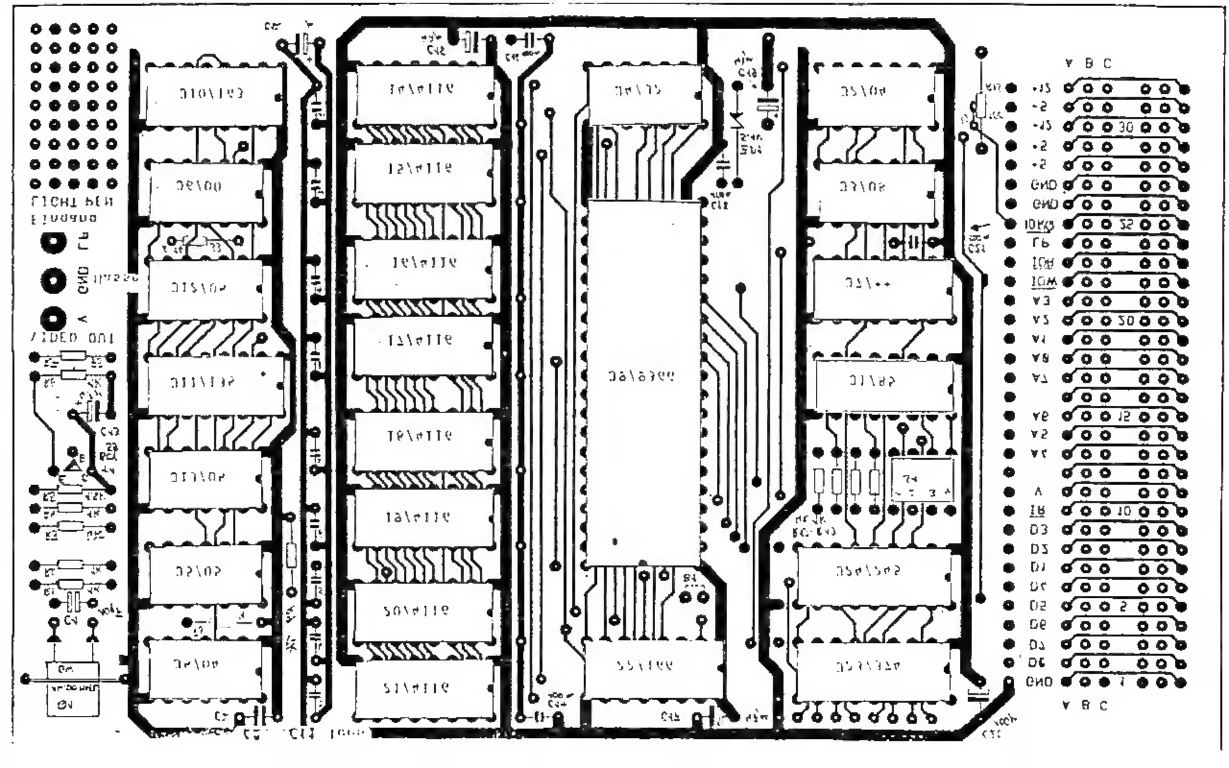
Bein Start des Strahles in der linken oberen Ecke wird ein Zähler im GDP aud Null gesetzt und gestartet; bei Eintreffen eines LOW-HIGH-Überganges am Light-Pen-Eingang wird dieser Zähler wieder gestoppt. Effetiv wird also eine Zeitmessung durchgeführt. Das Ergebnis wird in X und Y-Koordinaten umerechnet und in die entprechenden Register eingetragen.

Hierbei ist zu beachten, dass der Bildpunkttakt 71 ns beträgt. Dies ist eine sehr kurze Zeit - es gibt bis heute keine lichtempfindlichen Zellen, die so schnell reagieren können. Die Schnellste (und leider auch teuerste) Photodiode ist eine PIN-Photodiode, die wir auch in unserem Schaltungsvorschlag verwendet haben. Hiermit lassen sich aber auch nur Genauigkeiten von etwa einem cm in X-Richung erzielen.





IRQ
74LS05
74LS04
74LS86
74LS50
74LS138
74LS245
74LS08
74LS32
74LS166
74LS163
74LS374
GDP 9366
4116
SYNC
WHITE
BLK
CLEAR
SHIFT/LOAD
CLOCK
INPUTS
LOAD
VIDEO OUT
HOCHAUFLÖSENDES
GRAPHIK INTERFACE CRT4
GES GmbH



A B C
GND
30
20
10
A B C

Schaltungsvorschlag Lichtgriffel

Hinweise zur Fehlersuche

Fehler können in zwei Hauptbereichen liegen : der Verbindung Rechner - CRT3 einschliesslich der Adressdecodierung, und dem Controller - Speicherteil.

Nach dem Einschalten sollte der Bildschirm gelöscht werden. Sollten Sie hier helle Bildpunkte sehen, übermitteln Sie das Kommando "Bildschirm löschen".

Sollten weiterhin helle Punkte oder Linien zu sehen sein, prüfen Sie bitte:



Taktgenerator, J8/6 : Liegen hier 14.000 MHz an?
Eingang J9/1 : Liegen hier 1.5 MHz an?

RAMs J15 ... J21
J22 (Schieberegister).

Sollte der Bildschirm immer, auch nach Aussenden einiger Zeichenkommandos, dunkel bleiben, liegt der Fehler wohl an der Verbindung Rechner - CRT3.

Programmieren Sie hier eine kleine Schleife, die etwa immer ein Kommando zum CRT3 sendet, und messen Sie an den Eingängen des J9:

Eingang 17	Ist das Enable-Signal auf "0"
Eingang 18	Ist R/W* richtig?
Eingänge 26-33	(Daten) kommen Daten an?

Sollten sich einzelne Bildpunkte oder Bildpunktgruppen seltsam verhalten, liegt der Fehler vermutlich an den RAMs oder in deren Ansteuerbausteinen. Tauschen Sie hier die RAMs untereinander oder mit neuen RAMs aus.

Verwenden Sie nur erstklassige Bauelemente!

Wir hoffen, dass Sie dieses Kapitel gar nicht benötigen! Zum Schluss noch eine Bitte - schreiben Sie uns kurz Ihre Erfahrungen und Ihre Anschlussbelegungen an Ihren Rechner, falls sie hier im Handbuch noch nicht abgebildet oder angesprochen sind! Wir werden dass diese Information in der n¨chsten Auflage des Handbuches abdrucken.

Literatur:

Thomson-CSF
Applikationsbericht 9365/9366

KLEIN: Graphikprozessor 9365
Elektronik Heft 8/81

Verfasser: Dipl.Ing.Gerd Graf

